

行動ファイナンス的アプローチによるミーム銘柄の法的規制に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 明治大学大学院 公開日: 2022-09-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大塩, 浩平 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/22660

行動ファイナンス的アプローチによる ミーム銘柄の法的規制に関する研究

Studies on Legal Regulations of Meme Stocks by Behavioral Finance Approach

博士前期課程 民事法学専攻 2021 年度入学

大 塩 浩 平

OSHIO Kohei

【論文要旨】

本論文では、Meme Stock（ミーム銘柄 / ミーム株）と呼ばれる株式について行動ファイナンスの視点から研究を行い、個人投資家の結託による投資ハーディング現象の発生メカニズムに関してテキストマイニングと同期現象の数理モデルを用いて分析し、風説の流布や相場操縦といった金融関連の問題や、SNS 等のオンラインコミュニティに関して必要と考えられる法的規制の必要性について論じたものである。最初の Meme Stock として知られる GameStop 社の 2021 年 1 月末の株価変動を例として、Google トレンドや Twitter や Reddit でのテキストの分析とセンチメント分析により、インターネット上での言動・感情変化と株価との連動性について調べ、ボラティリティに一定の影響があるという結果を得た。次に行動ファイナンスに基づいて Meme Stock の株価変動に関する 4 つの「フェーズ」の分析を行い、同期現象の数理モデルの結合位相振動子を応用して、ネットワーク内における個人投資家の購買意欲の同期が投資ハーディング現象の発生に影響を与えることを示した。最後に、これまでの議論から、金融商品取引法やプロバイダ責任制限法などに基づいたミーム銘柄の規制のあり方について数理的な側面を踏まえて述べた。

【キーワード】 ミーム銘柄, 投資ハーディング現象, 風説の流布による相場操縦, 行動ファイナンス, ネットワーク上の同期

1. はじめに

インターネット利用者数は 2021 年度の調査で世界の人口 63% 以上、約 49 億人と推定されている¹。ソーシャル・ネットワーキング・サービス（以下 SNS）の利用者は 2021 年 6 月の調査で 42 億人を突破し、日本国内での利用者は 7975 万人にもなる²。SNS 利用者の増加によって、インターネット上での言動がきっかけとなり、特定の対象への批判やバッシングが殺到し収集がつかなくなる炎上現象が容易に発生するようになり、ウイルスのように情報が拡散するバイラル現象として有名な ALS 研究支援「アイス・バケツ・チャレンジ」³が発生するなど、インターネットの実社会への影響は大きくなっている。

本論文では「ミーム銘柄」の発生メカニズムについて、テキストマイニングを用いた分析と行動ファイナンスの視点から、根本的な問題である「投資ハーディング行為」の発生メカニズムに対してネットワーク上の同期現象の数理モデルを用いた研究を行い、これらの考察に基づいた個人投資家の結託による相場操縦や風説の流布などの法的問題と、法的規制の明確化について論じている。ミーム銘柄は Investopedia によれば、以下のように定義される⁴。

ミーム銘柄とは、オンラインやソーシャルメディアプラットフォームを通じてカルトのようなフォロワーを獲得した企業の株を指す。これらのオンラインコミュニティは、Reddit などの Web サイト上のディスカッションスレッドでの念入りに練り上げられた物語や会話を通じて、および Twitter や Facebook などのプラットフォーム上のフォロワーに対する投稿を通じて、株の周辺に狂乱相場を構築することができる。

すなわち、信頼性や信憑性の低いオンライン上のやりとりや SNS の投稿を情報の発端として、多くの個人投資家がそれらの情報の真偽を検証せず鵜呑みにし、同様の内容をさらに拡散させる群衆行動（Herding / Herd Behavior）によって、多くの個人投資家が Robinhood の証券取引アプリを用いて特定の銘柄を買った結果、ミーム銘柄の狂乱が発生した⁵。Robinhood の証券取引アプリは手数料なしで収入に関係なく誰でも簡単に投資ができ、投資の“ソーシャルゲーム化”をもたらした

¹ このデータは International Telecommunication Union (ITU) のウェブサイト参照。(2022 年 3 月 11 日閲覧) <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

² このデータは Insta Lab の以下のウェブサイト参照。(2022 年 4 月 3 日閲覧) <https://find-model.jp/insta-lab/sns-users/>

³ アイス・バケツ・チャレンジについては、the japan times <https://www.japantimes.co.jp/tag/ice-bucket-challenge/> や USATODAY <https://www.usatoday.com/story/news/2017/07/03/ice-bucket-challenge-5-things-you-should-know/448006001/> を参照。(2022 年 4 月 3 日閲覧)

⁴ Investopedia Meme Stock (2022 年 4 月 3 日閲覧) <https://www.investopedia.com/meme-stock-5206762>

⁵ 2020 年の夏頃から COVID-19 の影響を受けて、投資経験の少ない個人投資家が、収入に関係なく誰でも簡単に自由な時間をお金に変えることを目的として投資を始めたことも、ミーム銘柄の発生に関係すると言われている。

た。今後もこのような状況によってミーム銘柄が増加すると考えられる。現在ミーム銘柄として以下の銘柄が注目されている。

AAL (NASDAQ)	CLOV (NASDAQ)	INO (NASDAQ)	NVAX (NASDAQ)	SOXL(NYSE)
ACB (NYSE)	CRIS (NASDAQ)	IPOE (NYSE)	OPEN (NASDAQ)	SRNE (NASDAQ)
AG (NYSE)	CTRM (NASDAQ)	IPOF (NYSE)	RKT (NYSE)	STPK (NYSE)
AMC (NYSE)	EXPR (NYSE)	JAGX (NASDAQ)	RLX (NYSE)	TGC (NYSE)
AMD (NASDAQ)	EZGO (NASDAQ)	KOSS (NASDAQ)	RYCEY (OTC)	TIRX (NASDAQ)
BB (NYSE)	GM (NYSE)	LLIT (NASDAQ)	SBUX (NASDAQ)	TR (NYSE)
BBBY (NASDAQ)	GME (NYSE)	MRNA (NASDAQ)	SHLS (NASDAQ)	TRVG (NASDAQ)
BYDDY (OTC)	GNUS (NASDAQ)	NAKD (NASDAQ)	SIEB (NASDAQ)	WKHS (NASDAQ)
BYND (NASDAQ)	GTE (NYSE)	NCTY (NASDAQ)	SLV (NYSE)	XM (NASDAQ)
CCIV (NYSE)	HIMS (NYSE)	NOK (NYSE)	SNDL (NASDAQ)	ZOM (NYSE)

Table1：ミーム銘柄の例（Aloosh（2021）参照，50銘柄のティッカー・シンボル）

ミーム銘柄には米国の小型株を中心に様々な業界，業種の企業がある。本研究ではインターネット上でどのような言動・行動が株価の価格変動に影響を与えているのかを調べるため，ミーム銘柄の株価サイクルを表現した「4つのフェーズ」に基づいた分析を行った。この4つのフェーズはGobler（2021）⁶を参照に以下のように定義される。

1. **アーリーアダプターフェーズ**（以下フェーズ1）：一部の投資家が過小評価されていると考えた株を大量に買い始め，株価がゆっくりと上昇する。
2. **ミドルフェーズ**（以下フェーズ2）：株式市場を見ており，値上がりし始めている株を注視している人々，主に個人投資家が株価や出来高の増加に気がつき始め，その後より多くの人々が購入を開始し，株価が急騰する。
3. **後期 / FOMO フェーズ**（以下フェーズ3）：株式に関する情報がSNSやオンラインコミュニティに広がっていく。これにより「見逃しの恐れ（Fear Of Missing Out / FOMO）」が定着し，より多くの投資家が参加する。
4. **利益獲得フェーズ**（以下フェーズ4）：数日後，購入がピーク（天井）に達し，このミーム銘柄の売買ゲームに参加していた人々が株の売り抜けを開始する。株取引に関わる人々は利益を失うことを恐れ，株価の変化に対して連鎖反動的に次々と株式を売却し，値段が急激に下がる局面となる。

上記の4つのフェーズはサイクルであるとされ，フェーズ4が終了すればいずれフェーズ1へ

⁶ Erin Gobler (2021) *What Is a Meme Stock*, the balance (2022年3月28日閲覧) <https://www.thebalance.com/what-is-a-meme-stock-5118074>

と戻ることになる。この構造のリスクとして、特定の情報源に独占的に依存することで、投資家のポートフォリオの多様化が失われ、ボラティリティが高くリスクのある取引であるにも関わらず、投資戦略のリスク管理が不十分になってしまい、フェーズ4において値崩れを起こした際に大きな損失を負う。さらに、SNSなどのオンライン上で投資に関しての風説や偽情報の拡散に加担する可能性もある。ミーム銘柄に特徴的な現象としてフェーズ3のFOMOがあり、恐怖(Fear)の感情は投資としての正しい行動ではなく短絡的で誤った情報と判断に基づいた取引を誘発し、結果としてフェーズ4でのパニック売りの状態を引き起こす。ミーム銘柄はファンダメンタルズに関係なく株価を短期間で乱高下させ、株式市場を不安定にし、狂乱相場の惹起という問題点がある。これら一連の動きと類似した現象は「仕手株」と呼ばれ、過去にもヘッジファンドが想定していなかったショートスクイズ現象が発生することもあったが、ミーム銘柄がこれまでと大きく異なる点として次の3つが考えられる。

1. Robinhood Market Inc. 社の提供する証券取引アプリ Robinhood を用いる多数の個人投資家が意図的に結託し、買い注文により株価を上昇させ、ヘッジファンドのショートスクイズ(Short Squeeze)現象を引き起こした。これにより空売りを行っていたヘッジファンドは損失を小さくするため損切りの買い注文を行ったことで、さらなる株価の急騰をもたらし、大規模な損失を被った。
2. ウォールストリートのヘッジファンドの空売りとロビンフッター(Robinhoodを用いて投資を行う個人投資家)達が対立した。
3. 株式市場における不特定多数の投資家が一時的に結託するというのは実現困難と思われていたが、オンラインコミュニティにおける弱いつながりによって低コストで実現した。

本論文の構成として、第2章第1節では、2021年1月に生じたGameStop株のショートスクイズ現象に関連して1月25日から27日までの間にTwitterに投稿されたツイートを分析し、GameStopに関する情報について、文章中の出現頻度の高いワードをその頻度に応じた大ききで図示した「ワードクラウド」と、出現頻度の高い語と出現パターンの類似した語を結んだ「共起ネットワーク」を作成することで、ツイート内に現れる語の頻度からGameStopが他の銘柄に与えた影響について研究を行った。次に、米掲示板型サイトで株式市場の情報交換が行われているReddit WallStreetBets(以下Reddit WSB)のデータに対するテキストマイニングによる分析、主に書き込みに込められた感情を分析する「センチメント分析」を行うことで、フェーズ3、4におけるインターネット上での言動や感情と株価下落との連動性があることを明らかにした。そして「Googleトレンド」を用いた分析によって、RedditやTwitterといった小さく偏りのあるコミュニティを超えて世界的な影響があったことを明らかとした。より一般的な理論的枠組みのもとで議論を行うため、第2章第2節では行動ファイナンスの理論に基づいてミーム銘柄と投資家心理と

の関係性について考察し、コミュニティ内での情報共有による集団心理、社会心理の形成から生じる「投資ハーディング現象」の性質についてまとめた。第2章第3節では、第1節、第2節での分析結果を踏まえて6つの仮定を設定し、ミーム銘柄の投資ハーディング現象を、「結合位相振動子」の数理モデルから2パターンに分けて導出し、簡単なシミュレーションを行った。その結果、コミュニティの大きさやユーザー間の結合力や次数、距離といった特徴によって同期現象が起りやすくなることを明らかにし、これにより株式市場における個人投資家の投資ハーディング現象発生メカニズムの説明を同期現象の視点から可能にした。

最後に第2章での分析結果から、第3章では個人投資家の結託による投資ハーディング行為が、故意に風説や偽情報を流布し、特定の金融商品に言及して行う相場操縦行為に該当するとして、金融商品取引法に基づいた法的制御の方策を数理モデルの視点から示唆した。また金融商品に対してだけではなく、SNSや電子取引プラットフォーム等のデジタルプラットフォームの対応も必要であり、その点をプロバイダ責任制限法とデジタルプラットフォーム規制法から指摘した。この研究はミーム銘柄についての理解を深めるだけではなく、投資ハーディング現象に対する同期現象の数理モデルを用いた解析によって、どのような状況下でミーム銘柄が発生しうるのであるのか、そして投資家はどのように対応すべきか、および法的規制の明確化と必要性をどのように考えるべきか、などを考察する上で重要な研究成果であると考えられる。

2. テキストマイニングと数理モデルを用いたミーム銘柄の分析

本章における目的は、ミーム銘柄の投資ハーディング現象の数理モデルの構成のため、GameStopという企業の株が2021年1月に起こしたショートスクイズ現象の分析を行う。GameStopは欧米諸国を中心に展開するビデオゲーム小売店であるが、インターネットの普及やオンラインゲームへの顧客流出などによって業績が低迷していた。しかし、2021年1月、ファンダメンタルズから考えて株価が下落すると予想したヘッジファンド（Melvin Capital）がGameStop株の空売りを行った。この空売りに対してReddit WSBのユーザーの個人投資家が結託し、Robinhoodという証券投資アプリケーションを用いて株を買い向かう形となったため、2021年1月4日に17ドルだった株価は、1月27日には347ドル、そして1月29日には一時468ドルまで上昇した。これにより、ヘッジファンドは空売りした株の買い戻しにより、さらなる株価上昇によって大量の損切りを余儀なくされた。

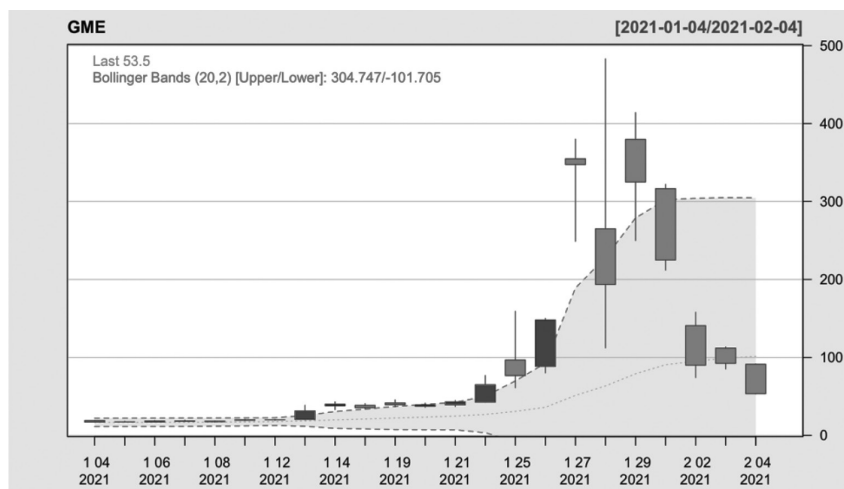


Figure1 : GameStop の株価 (2021 年 1 月 4 日から同年 2 月 4 日まで)

上記のグラフの金融商品の価格とボラティリティを特徴づける統計グラフの「ボリンジャーバンド」を見れば、1月25日頃からボラティリティの高いハイリスクな投資状況となっていることがわかる。厳密ではないが、フェーズ1（緩やかな上昇）は1月中旬以降から1月25日頃までを指しており、フェーズ2（急激な上昇）は1月25日から27日まで、フェーズ3（FOMO）は1月28日から29日まで、そしてフェーズ4（値崩れ）は1月30日から2月4日頃までを指している、と考えられる。1月28日に一度値下がりが起きているのは、Robinhood社による取引停止が起きたためである。

なぜこのような状況になってしまったのか、まずは第2章第1節でTwitter, Reddit WSB, Googleトレンドにおけるワードクラウドの作成や、センチメント分析等テキストマイニングによる分析を行う。そして、その結果を踏まえて第2章第2節ではミーム銘柄の一般的な性質である4つのフェーズについて行動ファイナンスによる理論的な枠組みを考察する。行動ファイナンスに基づいたミーム銘柄に関する投資家心理をまとめた上で、第2章第3節ではミーム銘柄の投資ハーディング現象の数理モデルの構成について論じる。

2.1 テキストマイニングに基づいた分析

2021年1月末にGameStopのショートスクイズ現象に関連して、テキストマイニングによる分析を行う。この現象に関しては2つの重要なデジタルプラットフォームが存在し、そこに蓄積されているデータを分析する。1つはReddit WSBとよばれるオンラインコミュニティである。1月25日頃にKeith Gill氏を中心にGameStopの株価の吊り上げが呼びかけられ、それに呼応するように投資家が証券取引アプリであるRobinhoodを用いて投資を行った。このReddit WSBこそがGameStopのショートスクイズ現象の震源地であり、この件に関してGill氏は複数のプラットフ

フォーム上で誇張した主張や、虚偽の投稿などの欺瞞的で操作的な行為を行い、GameStop 株の取引を煽り株価を人為的に押し上げ利益を得たとして、集団訴訟（クラス・アクション）を提起されている⁷。もう1つのプラットフォームは Twitter である。2021年1月26日に実業家、エンジニア、そして投資家として活躍する Elon Musk 氏による「Gamestonk!!」⁸という一文と Reddit WSB のウェブサイトのリンクとが記載されたツイートがなされ、3万件以上のリツイート、23万件以上の「いいね」が集まるほどの影響があった。そしてこれら2つ以外にも、検索エンジンとして最も人気のある Google における検索記録に対するトレンド分析も行う。以上の分析の結果、この現象が Reddit WSB や Twitter といった狭いコミュニティを超えて世界へ影響を与えたことを示す。

2.1.1 Twitter データの分析（フェーズ1, 2）

フェーズ1, 2においてはどのような動きがあったのかについて、Twitter におけるテキストマイニングを用いて、ワードクラウドの作成による関連する単語の出現頻度や、共起ネットワークによる出現パターンのまとまりについて調べた。Twitter は Reddit WSB と異なり、株情報専門のコミュニティではないため、2021年1月25日から1月27日の3日間の期間に Twitter に投稿された「GameStop」という単語が含まれる約100の英語ツイート、単語数は合計約350語を参照して、ツイッター社が検索のキーワードとの関連性が高いと評価した「話題のツイート」に基づいて以下の図を作成した。本章のワードクラウドは文章中で出現頻度の高い単語を30個ほど選出し、その出現頻度に応じた大きさで図示した⁹。

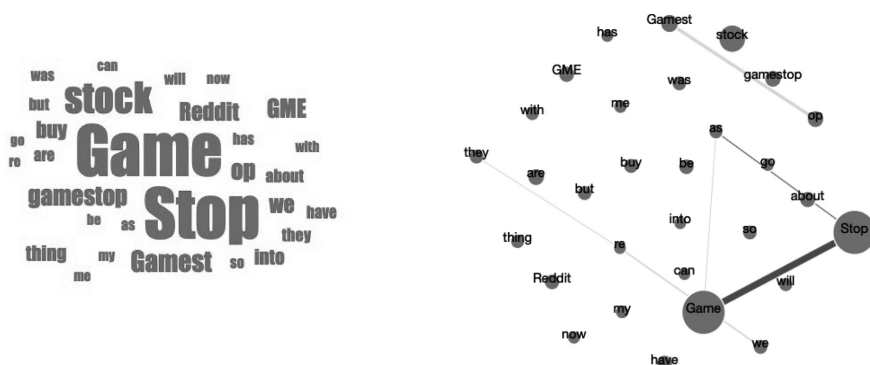


Figure2 : GameStop 関連ツイートのワードクラウド及び共起ネットワーク

これらの結果から、GameStop に関連して “GME” や “Reddit”, “stock (株)”, “op (operating

⁷ Iovin v. Gill, February 16, 2021. 参照. このクラスアクションは、裁判で決定される金額で、全ての被告に対して共同および個別に、クラスの補償的および懲罰的損害賠償を与えることで終結した。

⁸ 該当ツイートのリンク (2022年3月28日閲覧) <https://twitter.com/elonmusk/status/1354174279894642703>

⁹ このワードクラウドは User Local テキストマイニングツールを用いて作成した。 <https://textmining1.userlocal.jp>

profit：営業利益)”といった投資関連のキーワードが多く見られる。よって、Twitterにおいても投資に関心があるユーザーがReddit WSBの動きも踏まえて投機のタイミングを伺っていたと考えられる。センチメント分析については、上記のテキストマイニングで用いたツイートのデータを用いて、R言語のパッケージを用いた分析を行った結果、Positive（肯定的）やNeutral（中立的）な感情が多く見られた。

2.1.2 Reddit WallStreetBets の分析（フェーズ3, 4）

Reddit WSBはReddit内の株取引コミュニティを指している。機械学習関連のプラットフォームであるkaggleに“Reddit WallStreetBets Posts”というデータセットがあり、それを用いて本分析を行った¹⁰。このデータセットは1月28日以降の投稿内容によって構成されているため、1月25日から27日までの内容はTwitterのみの分析として、本章では1月28日から30日のテキストマイニング及びセンチメント分析を行う。まず登録者、コメント数及び投稿数の増減についてはr/wallstreetbets postのウェブサイト¹¹によれば、サービスの利用者（subscribers）はGameStopのショートスクイズ現象の前は200万人にも満たなかったが、2022年3月現在では6倍近い約1180万人まで増加した。また、自分の意見を発信したい場合には「投稿」をし、投稿のトピックに対して自分の意見を言い返信を行うことを「コメント」という。1日あたりの平均コメント数は1万～2万、平均投稿数は500程度となっているものが、1月27日のコメント数は35万程度、1月28日のコメント数は39万程度、1月28日の投稿数は6万8000以上となり、平均と比較してコメント数が約22倍、投稿数が100倍近くまで急増した。これはGameStop株のショートスクイズがReddit WSBの規模の急拡大に与えた影響と、この程度の小規模なオンラインコミュニティであっても、結託することでヘッジファンドに対抗できるほどの力を持つことを示している。

本研究では、投稿のタイトル・本文に着目し、それらに含まれる単語のワードクラウドを作成した。このワードクラウドはPythonのWordCloudというライブラリを用いて作成した。色は品詞などに関係なくランダムであり、サイズが大きいワードほど出現頻度が高い。



Figure 3：Reddit WSBの投稿におけるワードクラウド（左は投稿のタイトル、右は投稿の本文に含まれる語）

¹⁰ Reddit WallStreetBets Posts を参照（2022年3月28日閲覧）。<https://www.kaggle.com/gpreda/reddit-wall-streetbets-posts>

¹¹ r/wallstreetbets status を参照（2022年3月29日閲覧）。<https://subredditstats.com/r/wallstreetbets>

ワードクラウドとは、出現頻度が高い単語を抽出し、出現数が多いほど大きく表示するものである。タイトル、本文のどちらも共通して stock (株) に関連するワードが多くやり取りされていることがわかる。この中でミーム銘柄に関連する特徴的なワードとして、“(to the) moon”は「月のように株価が異常に高くなる」こと、“buying the dips”は「短期的に価格が下落した後、株価の上昇を仮定して株をロングする」こと、“diamond (hand)”は「(大きな) 損失にも関わらず株価がすぐに上がると確信して株を保持する」こと、“hold / holding (the line)”は「ボラティリティに直面して(ダイヤモンドの手で保持し続け)しっかりと立つように他の人を励ます」ことを意味する。これらがミーム銘柄に関連する特徴的なワードである。ミーム銘柄を中心として意見交換が行われていたことがわかる。

次に text2emotion を用いて時系列的なセンチメント分析を行った結果次のようになった。センチメント分析はテキスト情報からコミュニティ内のユーザーが抱く感情を分析するものである。

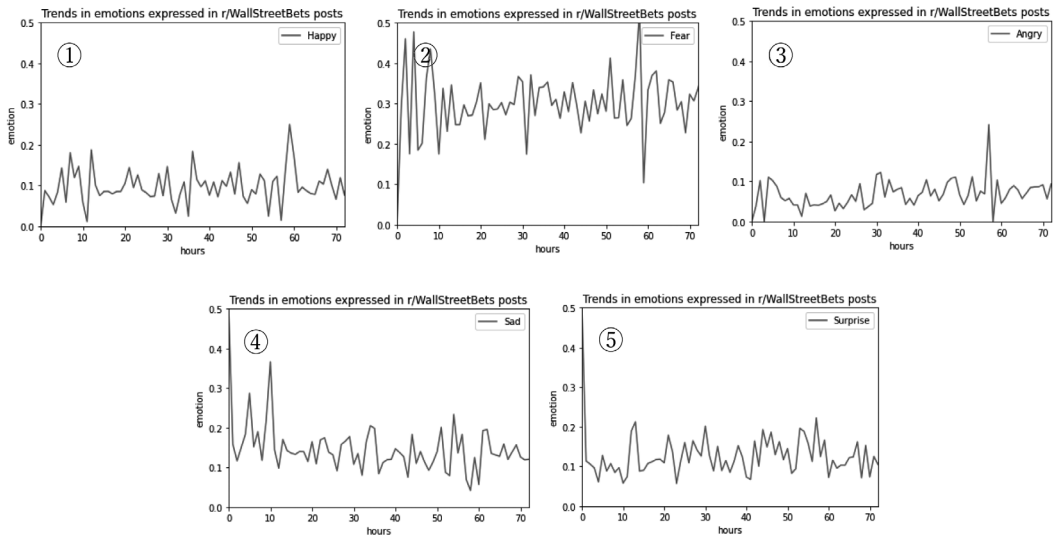


Figure4 : text2emotion を用いたセンチメント分析結果

(①は Happy (幸福), ②は Fear (恐怖), ③は Angry (怒り),
④は Sad (悲しみ), ⑤は Surprise (驚き) を表すグラフ)

text2emotion は文章の中身から感情を抽出する Python のパッケージであり、テキストを処理しそれに埋め込まれている Happy, Angry, Sad, Surprise, Fear の5つの異なる感情カテゴリを認識するものである¹²。これらのグラフは、フェーズ3, 4にあたる2021年1月28日から1月30日までの72時間での変動を分析したものであり、横軸が時間、縦軸が感情のスコアを表す。3日間の時系列的な分析を行った結果、Fear (恐怖) の割合が Happy (幸福) や Angry (怒り) などの感情よりも大きくなった。これらのグラフから分かることとして、フェーズ3での FOMO (見

¹² text2emotion については次のウェブサイトを参照。https://pypi.org/project/text2emotion/

逃しの恐れ) からフェーズ 4 においても Fear の感情が高い状態が継続しており、フェーズ 4 での連鎖的なパニック売りを起こす段階においても恐怖の感情が主になっていることが分かる。しかし、フェーズ 3 での FOMO は値上がりしている株を買い利鞘を稼ぐ機会を逃す恐れによって構成されていると考えられ、さらなる株価の上昇につながるのに対して、フェーズ 4 では暴落し始めた株を持っており早く売らなければ損失が拡大してしまうという恐怖の感情で構成されていると考えられ、フェーズ 3 とは異なりさらなる株価の下落につながる。これらの恐怖の感情の違いは上記のグラフから直接的には判別はできないが、各グラフの計測開始から 57～58 時間後、すなわち 1 月 30 日において Fear のみならず Happy と Angry の感情が一時的に大きくなっているのがフェーズの分岐点に近いのではないかと考えられる。実際、1 月 28 日には Robinhood 社によって GameStop のみならず AMC Entertainment (映画関連) や Bed Bath & Beyond (雑貨小売店)、Nokia (通信インフラ) などの株式購入の差し止めも行われたため、ホワイトハウスが監視に乗り出すといった世界的に大きな問題となり、株式市場の不安と混乱を招くこととなった。

センチメント分析の重要性は、特にフェーズ 3 や 4 における大きな値崩れのタイミングを把握するために、テキストに基づいて投資家の感情の状態を可視化できることである。投資のような難しい問題に対しては、人間は感情を情報として扱う傾向があるため、今後“Fear”の感情の分析はミーム銘柄のリスク管理のために必要ではないか、と考えられる。

2.1.3 Googleトレンドによる分析

Googleトレンドを用いた分析を行う理由は、Twitter や Reddit WSB といった一部の偏りのある閉鎖的なコミュニティの「外側」ではどのような影響が及んでいたのかを調べる必要があるからである。

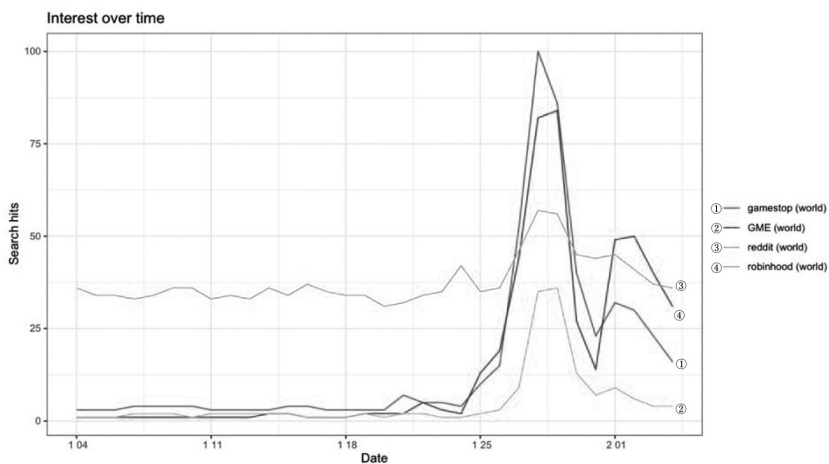


Figure5：“gamestop”，“GME”，“reddit”，“robinhood”の4ワード検索世界トレンドの推移グラフ (2021年1月4日から2月4日まで)

上記のグラフから分かるように、gamestop や GME といった言葉は、株価の急激な上昇が起こっ

た1月25日頃から連動するように検索数を伸ばしているのが分かる。Robinhoodの検索数も株価の上昇から遅れる形で上昇しているが、これは1月28日にRobinhoodによるGME株など一部銘柄の取引停止が行われたものの、翌日29日に取引を再開した動きがあったためであると考えられる。GameStopはアメリカの会社であり、Redditの利用者も欧米の英語圏ユーザーを中心に構成されているが、Googleを媒介して世界的な影響をもたらしていることが分かる。これは単なる並行現象と捉えるのではなく、アメリカ証券取引委員会SECが証券会社取引を調査するとの発表や、ヘッジファンドの空売り調査中止などの発表、それらに関連するネットニュースなどの増加によってGameStopやRobinhood（会社名・アプリ名）に注目が集まり、検索数が増加したという因果関係が考えられる。今後ミーム銘柄の法的な規制を考えるにあたって、個人投資家の結託を引き起こす特定のプラットフォームを監視・規制するといった方法だけではなく、相場の変動を目的とした偽情報の流布の判断・監視や、急激な情報拡散の中心となって違法な行為を行ったユーザーや複数人で構成されたコミュニティの特定、といったものに対する企業や政府機関の介入に着目する必要があるのではないかと考えられる。

2.2 行動ファイナンスによる分析

本章ではGameStopの分析のみならず、ミーム銘柄全般の理論について、行動ファイナンスによる投資家心理について研究する。行動ファイナンスは伝統的なファイナンス理論と異なり、投資家による投資行動の意思決定を観察し、そのような行動をとる投資家の心理を考える記述的な理論である（加藤（2003））。特に、本研究では2章でセンチメント分析を行ったが、人間が株式投資の際にどの程度感情に頼るのかに関する研究として、心理学者Forgas（1995）の提唱した「感情混入モデル」がある。それによれば、投資のような解くべき問題が難しい問題であるほど、人間は感情の影響を受けやすくなるとされる。人間は自分の懐く感情を情報として利用する傾向があり、機嫌が悪い場合には問題解決の努力をし、時間を費やすため理性的な問題処理を行う傾向がある。対して、逆に機嫌が良い時は、明らかな危険を察知せず、問題を深く考えず感情で決断することが多い。さらに後悔（Regret）という感情は、高次認知的処理が必要であり、投資家が後悔の後での投資を考える際に、より慎重にあらゆる情報を分析するとされる。

投資行動の心理的な要因は大きく分けて以下の「思考エラー」、「選好」、「感情」、「社会心理」の4つに分類される。

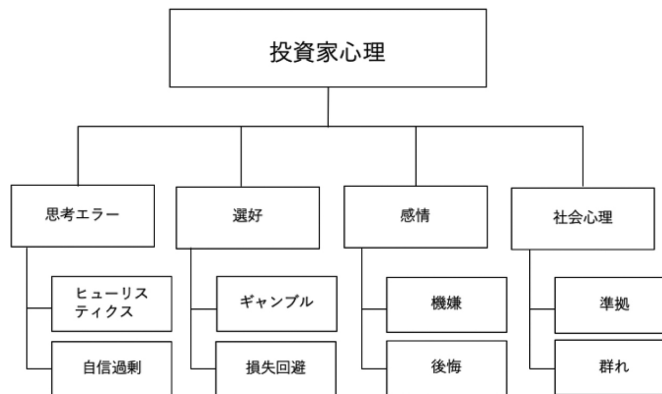


Figure6:投資家心理の4つの要因 (筒井 (2017) より引用)

筒井 (2017) によれば、思考エラーとは認知バイアスとも呼ばれ、情報の処理や分析過程における過ちや、その経験則の使用により発生する最適ではない行動を指す。選好は好みや嗜好によって発生する行動であり、感情は人間の懐く感情によって左右される行動、社会心理は他者との交流や投資環境における相互作用の影響を受ける行動を表す。この中でミーム銘柄のフェーズ1～4においてどのような要因が関係してくるのかについて考える必要がある。まずフェーズ1においては、一部の少数の投資家が利益を得るためにファンダメンタルズを考慮せず特定の銘柄を大量に空買いする行為であるため、個人投資家が自分の判断が客観的に見たときより結果に影響を与えると信じて、自分自身でポートフォリオの銘柄を選ぶのを好む「コントロールの幻想」(Deaves, Lüders, Luo (2008)) が最も当てはまり、値段の上昇から銘柄を購入する「群衆行動」も当てはまる。フェーズ2において株価が急上昇するためには、もっと大きな利益を狙う「ギャンブル選好」や、機嫌が良い状態でリスク管理を怠り、問題を深く考えず感情で動く「非合理的な熱狂」に囚われている状態での群衆行動が当てはまる。フェーズ3ではFOMOで株価の情報の見逃しを恐れる感情がコミュニティ内で共有されることから、社会心理における「群衆行動」や「集団思考」(Janis (1972)) によって株式市場やオンラインコミュニティに入り浸り、他者に置いていかれないように売買の情報を逐一チェックする形になる。最後のフェーズ4では、フェーズ3で形成された集団思考も影響し、頻繁に株価を確認する傾向によって値下がりに敏感に反応する「近視眼的な損失回避」や、株価の急激な下落によって心理的に混乱し、所有している株式を慌てて売却しようとする「パニック売り」が当てはまると考えられる。これらを全て考慮した上でミーム銘柄の問題の根幹となるのは、フェーズ1～3において投資に関する知識がなくとも周囲の動きに同調するような動きをする「群衆行動」、すなわち投資ハーディング現象の発生である。実証例として、個人投資家は株価の動きを綿密に観察し、売り圧力があれば同調して売却し、大人数の人が相次いで株を

購入する際には自身も購入する行動がドイツ人に当てはまる傾向がある (Dorn, Huberman, Sengmueller (2008))。また、特定のコミュニティ内で繋がっているメンバーがいれば、株取引に引きこもうとする行動もみられ、これらはフェーズ 2 や 3 で見られると考えられる。Brown, Ivković, Smith, Weisbenner (2008) によればこの条件はアメリカ人に当てはまる傾向が見られる。

プロスペクト理論 (Kahneman, Tversky (1979), Tversky, Kahneman (1992)) を用いてフェーズ 2 と 4 を説明するならば、フェーズ 2 においては確率加重関数¹³における 0 に近い低い確率を過大評価した結果、多くの投資家が特定のミーム銘柄を買う行為を行い、フェーズ 4 においては同額の利益による満足感より、損失による不満足感の方が大きくなるため、損失回避の行動をとると考えられる。以上のように主要な心理学理論とミーム銘柄の狂乱相場のダイナミクスは整合的である。行動ファイナンスは効率市場仮説 (Fama (1970)) が必ずしも成り立たない状態を説明する分野であり、裁定取引が成り立たなくなる状態の例としてミーム銘柄の「投資ハーディング現象」に着目し、数理モデルとして落とし込むことによって、この現象の発生メカニズムとその法的規制の明確化について議論する必要があると考えられる。それを以下第 3 節で行う。

2.3 投資ハーディング現象に関する数理モデルに基づく考察

ミーム銘柄が投資ハーディング現象であることの統計的な分析、及び実証的研究については、Chang, Cheng, Khorana (2000) や Chang, Zhong (2010) などがある。統計的手法として CSAD (Cross-Sectional absolute standard deviations) (Ramadan (2015)) を用いたリターン分散の分析が行われており、以下のように定義される。

$$CSAD_{m,t} = \sum_{i=1}^N |r_{i,t} - r_{m,t}|. \quad (1)$$

ただし N はサンプルとしたミーム銘柄の数、 $r_{i,t}$ はミーム銘柄の単位時間あたりのリターン、 $r_{m,t}$ はミーム銘柄市場のリターンを示しており、 $r_{m,t}$ は次の均等加重ポートフォリオとして計算される。

$$r_{m,t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_{i,t}. \quad (2)$$

また Chang, Zhong (2010) において、次の実証的な二次の多項式回帰分析の手法を提唱した。

$$CSAD_{m,t} = \alpha + \gamma_1 r_{m,t} + \gamma_2 |r_{m,t}| + \gamma_3 r_{m,t}^2 + \varepsilon_t. \quad (3)$$

ハーディング現象が発生している場合には、 γ_3 が有意にマイナス (上に凸の二次曲線) となる。また、株式市場が上昇あるいは下落しているときには、ハーディングには非対称性がある。

¹³ 確率加重関数とは、確率と効用から確率値を決定への重み付けに変換した心理的な確率加重を構成するもの、すなわち確率値を確率加重へ変換する関数である。

Chang, Zhong (2010) では以下のように定義される。

$$CSAD_{m,t} = \alpha + \gamma_1(1 - D)r_{m,t} + \gamma_2Dr_{m,t} + \gamma_3(1 - D)r_{m,t}^2 + \gamma_4r_{m,t}^2 + \varepsilon_t. \quad (4)$$

ただし D は $r_{m,t} \leq 0$ の時 1 に等しく、 $r_{m,t} > 0$ の時 0 に等しい。この手法によって実測値から CSAD が小さくなることで、投資が集中しハーディング現象であることを示すことができる。しかし、その現象発生の根本的なメカニズムについては証明されていない。本研究ではミーム銘柄における投資ハーディング現象に対応する「狭義の」投資ハーディング現象の数理モデルの構成を以下の仮定に基づいて行う。

(仮定 1：パラメータ) 本研究においては、形成される価格自体の保護ではなく、価格形成の機会の保護に焦点を当てるため、人間の心理に基づいた投資行動をモデル化の対象とする。そこで、投資ハーディング現象を説明するパラメータは、投資家の該当する銘柄の投資意欲とし、投資意欲は実際の投資行動へ直接反映されるものとする。すなわち、投資意欲が大きければ積極的に購入・売却を行い、小さければ投資行動を行わない。

(仮定 2：周期性) ミーム銘柄の株価変動には周期性があると仮定する。すなわち、フェーズ $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow \dots$ というように繰り返すものとする。これにより、投資家の行動もフェーズに合わせて周期的になると考えられる。本研究においては、現実とは多少乖離があるが、同一銘柄であっても周期性を仮定する。

(仮定 3：情報量) メディアで盛んに取り上げられた銘柄は投資されやすい (Gadarowski (2001))。ミーム銘柄についてはとりわけ、SNS 等のオンラインコミュニティで情報が多く共有された銘柄は投資家の選好に影響を与える。この状態は利用可能性ヒューリスティクス (親近感バイアス) とも呼ばれる。個人投資家は情報を多く集めるほど株式の評価はより精度の高いものになると考えがちだが、実際には評価への主観的な自信が高まるだけであり、これは確証バイアスの働きによるものである。このとき以下の 2 つの状況に分けて数理モデルを考える。

- (1) コミュニティ内で一つの銘柄に大きく注目が集まり、他の銘柄とは独立に株価が変動する。
- (2) コミュニティ内で複数の銘柄に注目が分散し、相互作用を起こしながら株価が変動する。

(1) の起こる確率は低いですが、最も単純でモデル化しやすい。しかし、実際には (2) のように、個人投資家は複数の銘柄によってポートフォリオを構成しているため、(2) の方がより現実に即した状況である。これら (1), (2) それぞれを数理モデルとして表現する。

(仮定 4：メディア) コミュニケーション・メディアは大きく分けて 1 to 1, 1 to N, N to N の 3 種類に分類される。特にミーム銘柄については、情報が双方向に発信・受信することが可能な N to N のネットワークに依存する。

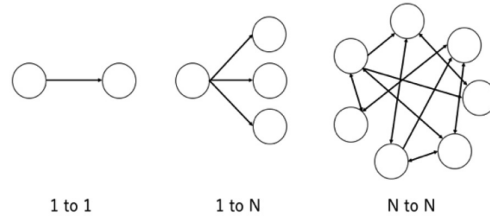


Figure7：有向グラフを用いたコミュニケーション・メディアの分類模型¹⁴

N to Nはいわゆるネットワークメディアを指しているが、情報の送信とその閲覧のタイミングに関して特定の銘柄の取引が注目される短期間（数時間や数日間）でのみ同期すると考えられる。

（仮定5：特徴量）情報の拡散に関しては、コミュニケーションツールに依存するため、各プラットフォームやコミュニティにおいてユーザーが形成するネットワークのノード（node）に接続される辺（path）の数である次数（degree）や、ノード間の距離（distance）といった特徴量の違いによって、情報の拡散や速度が異なる。

（仮定6：同期の起こりやすさ）投資の判断については経路依存性があり、過去の決定や経験が任意の状況での判断に影響を与えることになるため、全ての個人投資家の投資行動が完全に一致するとは限らないが、オンライン上の情報に依存する形であれば限りなく同期するように動く。言い換えれば、仮定5と合わせて同期現象の起こりやすさはネットワークの特徴量に依存する。

これらの仮定1～仮定6に基づいて数理モデルを求める。数理モデルとして表現する利点は、複雑な現象をシンプルにすることで、その変動を可視化できる点にある。

仮定5、6の考慮のため、オンラインコミュニティのネットワークの特徴について考慮する必要がある。鳥海＝山本＝諏訪＝岡田＝和泉＝橋本（2010）や Aparicio, Villazon, Alvarez（2015）によれば、これらのオンラインコミュニティは中間に少数の人を仲介するだけで繋がっているスモールワールド性を持ち、特に一部の頂点が他のたくさんの頂点とつながり大きな次数（辺の数）となっている一方で、その他の大部分はわずかな頂点としかつながっておらず次数が小さい性質であるスケールフリー性の性質を兼ね備えているとされている。

これらの仮定に注目し、「結合位相振動子」の考え方を応用して投資ハーディング現象の数理モデルを構成する。投資家 i が持つ銘柄 s の「購買意欲 $W_{i,s}^+(t)$ 」と「売却意欲 $W_{i,s}^-(t)$ 」を合計した「売買意欲 $W_{i,s}(t)$ 」に着目する。ネットワーク上で情報が共有可能な銘柄の数の最大値を S とする時、 N 人の投資家によって構成されるコミュニティにおいて、 $S \ll N$ が成り立つのは自然に仮定

¹⁴ 1対1の場合には、パーソナルメディア（電話やメール）のように情報の発信者と受信者が1対1となるツールを指しており、1対Nの場合には、マスメディア（ラジオやテレビ）のように情報の発信者から大量の受信者へと一方向に発信されるツールを指す。

される。各ユーザー i を頂点とするネットワークに対して結合位相振動子系は、仮定 3 の (1) の状態を考察して、共有される銘柄が 1 つのとき、

$$\frac{dW_{i,s}(t)}{dt} = \omega_{i,s} + \sum_{j=1}^N \kappa_{ij} F(W_{j,s}(t) - W_{i,s}(t)) \quad (1 \leq i, j \leq N, i \neq j) \quad (5)$$

と表される (増田・今野 (2020))。ただし、式 (5) の s はある銘柄を 1 つ選択したものとす。 $\omega_{i,s}$ は各ユーザーに固有の値を表し、ネットワークと独立して個人的な株取引への興味や関心といった感情などによって構成される。シグマを含む項は結合項と呼ばれ、ネットワークによる影響を表している。式 (5) において結合項を無視すれば、 $W_{i,s}(t) = \omega_{i,s}t + C$ (C : 定数) となって、全ての投資家が自分の感情に基づいて投資行動を行う。 κ_{ij} は振動子 j から振動子 i への結合強度を表し、これは仮定 3 の情報量に影響を受ける。関数 $F: \mathbb{R}^D \rightarrow \mathbb{R}^D$ は $W_{i,s}$ と $W_{j,s}$ の値の差が小さい時にはそれらの差に比例するように近づきあおうとする性質を表す。簡単のため関数 F の例として、周期関数 \sin を用いて計算する。 $s=1$ (ラベリング) と固定した場合に、全員が繋がった状態で 3 人のユーザーの株式売買意欲 $W_{1,1}, W_{2,1}, W_{3,1}$ 間 (頂点が 3 つの完全グラフ) の同期を計算すると次のようになる。

$$\begin{cases} \frac{dW_{1,1}(t)}{dt} = \omega_{1,1} + \sum_{j=1}^3 \kappa_{1j} \sin(W_{j,1} - W_{1,1}) = \omega_{1,1} + \kappa_{12} \sin(W_{2,1} - W_{1,1}) + \kappa_{13} \sin(W_{3,1} - W_{1,1}), \\ \frac{dW_{2,1}(t)}{dt} = \omega_{2,1} + \sum_{j=1}^3 \kappa_{2j} \sin(W_{j,1} - W_{2,1}) = \omega_{2,1} + \kappa_{21} \sin(W_{1,1} - W_{2,1}) + \kappa_{23} \sin(W_{3,1} - W_{2,1}), \\ \frac{dW_{3,1}(t)}{dt} = \omega_{3,1} + \sum_{j=1}^3 \kappa_{3j} \sin(W_{j,1} - W_{3,1}) = \omega_{3,1} + \kappa_{31} \sin(W_{1,1} - W_{3,1}) + \kappa_{32} \sin(W_{2,1} - W_{3,1}). \end{cases} \quad (6)$$

例として κ_{ij} を全て 1 とし、 $\omega_{i,1}$ が全員異なる前提とする。このとき、売買意欲のグラフは以下のようになる。

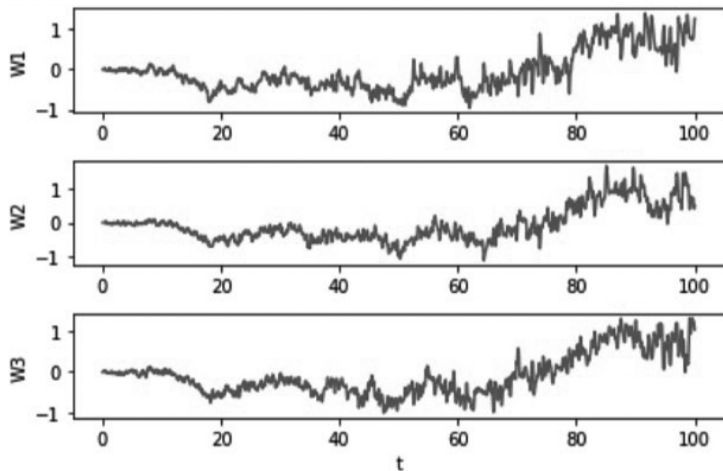


Figure8 : 同期状態のユーザーの購買意欲のグラフ

横軸は時間，縦軸は投資意欲のスコアを表す。正の場合は売買を積極的に行い，負の場合は保持する。 $W_{1,1}$ の初期値を他より大きくした場合に， $W_{2,1}$, $W_{3,1}$ は $W_{1,1}$ と同じような投資意欲の変動が観察できる。短い時間であれば，上記のグラフのように同期する様子が観測されるが，時間が長くなるほどこのグラフは大きく異なる振る舞いを見せるようになる。

さらに，仮定3の(2)の状態において，コミュニティで共有される銘柄 s が2つ以上の時，他の銘柄の影響を考慮すると次のような数理モデルが成り立つ。

$$\frac{dW_{i,s}(t)}{dt} = \omega_{i,s} - \sum_{\min u, s \neq u}^S \frac{dW_{i,u}(t)}{dt} + \sum_{j=1}^N \kappa_{ij} \sin(W_{j,s} - W_{i,s}). \quad (7)$$

第2項はある特定の銘柄 s に対する投資意欲が，それとは異なる銘柄 u の投資意欲の変動の影響を受けて変動する状況を表している。他の銘柄へ資金が分散してしまうことで，銘柄 s への投資意欲が減少，あるいは配分可能な資産が相対的に減少してしまうことを考慮して，符号はマイナスとなっている。このとき $|\sin(W_{j,s} - W_{i,s})| \leq 1$ が成り立ち，式(7)は結果として $S \ll N$ が成り立つ状態で， N が大きいほど投資意欲の変動幅が大きくなるため，特定の銘柄の購入/売却の行動を促進させることになり，結果として投資ハーディング現象が起こりやすい状況となる。より一般的に同期が起きる条件として，以下のものが挙げられる(増田・今野(2020))。

- ・ $\omega_{i,s}$ が全て同じである。例として知識や経験の乏しさから，個人投資家の内的要因が同じになってしまう状態を指す。
- ・結合強度 κ_{ij} が大きい。ミーム銘柄に関しては，フェーズ1や2の値上がりの段階やフェーズ3のFOMOによる見逃しの恐怖が影響し，他のユーザーの投稿を頻繁に閲覧，コメント，リツイート等を行うことによって結合強度が大きくなり(西口，鳥海(2019))，結果ハーディングが起こりやすくなる。仮定3の情報量の増加に依存して大きくなる。
- ・ $\kappa_{ij} = \kappa A_{ij}$ (A_{ij} : 隣接行列)と表現できると仮定し， $\omega_{i,s}$ が確率分布 $g(\omega)$ (ただし任意の ω に対して $g(\omega) = g(-\omega)$ かつ $\omega = 0$ で極大となる)から各 i ごとに独立に決まるとするとき，振動子が同期し始める値 κ_c は蔵本(2005)の理論的な結果から

$$\kappa_c = \frac{2}{\pi g(0)N} \quad (8)$$

となる。 κ_c が小さくなるためには式(5)の結合項の総計が大きくなる，あるいは N が大きくなるほど同期が起こりやすいと言える。($N \rightarrow \infty$ の時成り立つ， $g(0)$: 定数)

- ・一般的なネットワークに関しては，頂点 N 個の時，2頂点 v_i, v_j の距離

$$L = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{1 \leq i < j \leq N} d(v_i, v_j) \quad (9)$$

が小さいほど同期しやすい。実際のネットワークにおける距離の大小は、投稿内容の類似性や現実の交友関係といった複合的な要因によって計測される（大塚，吉村，伊藤（2012））。次数に着目すれば，次数 k に対する平均次数 $\langle k \rangle$ は

$$\langle k \rangle = \sum_{k=0}^{\infty} kp(k) \quad (10)$$

と表すことができる。ただし $p(k)$ は次数分布を表す。この時振動子が同期し始める値 κ_c は

$$\kappa_c = \frac{2}{\pi g(0)} \frac{\langle k \rangle}{\langle k^2 \rangle} \quad (11)$$

となることが知られている。すなわち，次数の散らばりが大きいほど，同期が起こりやすい。さらに式 (11) は次のように拡張することができて，

$$\kappa_c = \frac{2}{\pi g(0) \times (\text{隣接行列の最大固有値})} \quad (12)$$

という理論的結果が得られる（Restrepo, Ott, Hunt（2005））。以上から，ミーム銘柄に関する投資ハーディング現象の発生メカニズムを同期現象の数理モデルから考察すれば，(1) 結合部分以外の要素，ネットワーク上の個人投資家の内的要因が同じ状態であること，(2) ネットワークにおけるユーザー間の結合力が大きいこと，(3) コミュニティのサイズが大きいこと，(4) ユーザー同士の距離（心理的，物理的）が近いこと，そして (5) 次数の散らばりが大きい構造となっていること，これは SNS などに典型的なスケールフリー性のあるネットワークなどが当てはまる。これらの要素によって，投資ハーディング現象が発生すると考えられる。

3. ミーム銘柄に対しての法的問題と規制の明確化

ここまでの研究を通して，個人投資家の結託による投資ハーディング現象に着目し，ミーム銘柄のダイナミクスを分析してきた。以下では上述の分析結果を下敷きとして，ミーム銘柄の投資ハーディング現象の法的問題にわが国の法律から焦点を当てる。投資ハーディング現象を取り締まるのは簡単ではないが，大規模かつ明確に違法性があるものを放置したままにすると狂乱相場が発生し，株式市場の安定性や信頼性が失われる可能性がある。第2章での分析結果から，ある程度の規模があるコミュニティ内で自分が株価を吊り上げたい銘柄を狙って買うよう促す行為や，大勢の個人投資家を巻き込んでショートスクイズを起こし相場を変動させる，といった行為がミーム銘柄の端緒であり，それらに法的な問題があると考えられる。本研究においては上記のような風説の流布とそれによる相場操縦，そして個人投資家の結託の形成にあたって重要なデジタルプラットフォームの法的規制のあり方について，第2章第3節での同期現象の数理モデルの側面から明確化する。

3.1 風説の流布による相場操縦

風説の流布という行為は、有価証券の売買取引、もしくは相場の変動を図る目的をもって合理的な根拠のない事実を不特定多数に伝達する行為であり、日本では金融商品取引法 158 条風説の流布、偽計、暴行又は脅迫の禁止によって禁止されている。行為者は風説に合理的根拠がないことを認識している必要があるが、虚偽であることを要すると解する説（神山（1998））もあるものの、要しない説と解する説が通説である¹⁵。違反の効果は刑事罰であり、金融商品取引法第 197 条 1 項 5 号が適用される。風説の流布に関する判例でミーム銘柄に関連すると考えられるものとして、ジャパンメディアネットワーク事件では、買収して子会社化した通信事業会社の実質的な代表者だった被告人が、虚偽のニュースリリースをマスメディアに送付し、同社の親会社の株価を不当に吊り上げ、株式の転売によって多額の収益を得たため、懲役 2 年 6 ヶ月の実刑と追徴金 15 億 6110 万円が課された。これ以外にも「般若の会」代表である K 氏らが公式サイト上で特定の銘柄への買い煽りを行い、これら一連の手口によって相場操縦を仕掛けたとして逮捕され、懲役 2 年 6 ヶ月及び罰金 1000 万円の併科、追徴金 26 億 5864 万円が課せられた¹⁶。これらの判例に鑑みても、ミーム銘柄の投資ハーディング行為を誘発するため虚偽の情報を拡散する行為に対しては、金商法 158 条が適用され、懲役刑及び罰金刑の併科の可能性が高い。判例では、1 対多のメディア形態において発信者側の責任が問われたが、ミーム銘柄においては多対多の双方向のコミュニケーションであるため、どの範囲まで罪が問われるのかを判断するのは難しい。そこで、2.3 節での数理モデルの観点から考えれば、フェーズ 1 において投資行動を始め、かつオンラインプラットフォーム上で特定の銘柄についての風説を流布し、投資ハーディング現象を仕掛けるような行動をとった次数の大きいハブ（hub）となるユーザーへの責任追及がなされる可能性が高い一方で、フォロワー等の法的責任の有無についての判断は非常に難しいと考えられる。

相場操縦とは相場を意識的、人為的に変動させ、あたかも自然の需給によって形成されたものであるかのように装い、他人を誤認させ相場の変動を利用して自己の利益を図ろうとする行為を指し、金融商品取引法第 159 条相場操縦行為の禁止によって規制されている。規制の様態として、仮装取引、馴合取引、現実の取引、見せ玉による相場操縦、そして表示による相場操縦の 5 つがある。日本において有名な判例としてミーム銘柄に関連するものとして考えられるのは、森山（2020）によれば協同飼料事件や株式会社ストリームの相場操縦事件が挙げられ、最近では SMBC 日興証券相場操縦事件が問題となっている¹⁷。価格の形成と他人に株式売買が頻繁に行われていると誤解

¹⁵ この通説に関しては、平野龍一、佐々木史朗、藤永幸治編（1996）『注釈特別刑法補完（2）』青林書院、等を参照。

¹⁶ ジャパンメディアネットワーク事件に関しては東京地判平 20・9・17 刑事第 1 部判決（平成 19 年（特わ）第 2409 号）、般若の会事件に関しては東京地判平 30・3・22 刑事第 13 部判決（平成 27 年特（わ）第 2565 号、平成 27 年特（わ）第 2753 号）を参照。

¹⁷ 「SMBC 日興証券社長を逮捕 相場操縦容疑・法人などは起訴・東京地検」を参照（2022 年 4 月 4 日閲覧）。
<https://www.jiji.com/jc/article?k=2022032400884&g=soc>

させる行為に対しての違法性が認められており、第三者の誘引の認識に関して売買取引への可能性の認識で足りるとした¹⁸。相場操縦に関する責任として、刑事責任については金融商品取引法第197条1項5号が適用され、財産上の利益を得る目的であれば同条2項が適用される。民事責任については金融商品取引法160条が適用され、同条1項は違反行為により形成された価格で売買し、委託をした者が当該取引により受けた損害賠償責任を負う旨を定めている。第160条における相場操縦行為と損害の間の因果関係の証明の要否については、不要としている裁判例もあるが¹⁹、そのように解しても因果関係を不要とするのは行き過ぎであるとの議論もある。ミーム銘柄に関して、相場を意図的に変動させ自己の利益を図る行為を行ったユーザーに対しては相場操縦行為に該当し、刑事責任及び民事責任がどちらも問われると考えられる。相場操縦については、最初の仕掛け人のみならず、仕掛け人と結合力が大きく距離が近いユーザーが加担した場合にも訴訟が提起され、法的責任が問われると考えられる。

3.2 デジタルプラットフォーム規制

数理モデルで観察されるように、ミーム銘柄において、急激に株価を吊り上げその後売り抜けて利益を得るためには、情報の真偽に関わらず同期のスピードを上げることが重要である。すなわち人数の多いコミュニティに入り多数のユーザーとリツイート、フォロー、コメント、「いいね」等の行為²⁰によって結合強度を大きくし、出来るだけ早く新しい投資情報を手に入れ、投資行動に移すことによって通常の銘柄をミーム銘柄化させることである。ミーム銘柄化に関連して法的規制を施行する前提として、投資に関連する意見であっても3.1節で述べた風説として解されるべきであり（石川（2022））、明確に自分の意思で風説を流布し、それにより相場を変動させた事実の証明が必要となると考えられる。インターネット上を流通する情報の発信前後の規制手段として、対発信者の送信禁止や事業者による削除、ゾーニング、フィルタリング、ブロッキングなどといったものが挙げられる（内閣府 HP²¹ 参照）。重要なのはどのような情報が虚偽または誤解を誘発し、経済的損失や意図的に公衆を欺きその利益を害することを目的として作成・頒布され、風説の流布に基づく相場操縦を引き起こしたかを明確にすることである。この状況を推認させる状況証拠として、宮崎・松尾（2015）によれば株価の急騰急落直前のユーザーの行動、具体的には書き込み件数や株価の評価行動や他者への返信行動などが異常に増加する、といった活動をテキストマイニング等により分析することが有効であり、この手法によってアカウントの絞り込みも可能になり、関連す

¹⁸ 証券取引会議中間報告書を参照。

¹⁹ 大阪高判平6・2・18判タ872号を参照。

²⁰ リツイートや「いいね」等が、風説の流布による相場操縦を起因させる違法行為であるものと、そうでないものとで区別できれば、ミーム銘柄化の阻止が可能になると考えられる。

²¹ インターネット上のレイティング・ゾーニングに関する青少年のインターネット環境整備状況等調査報告書を参照。（2022年4月4日閲覧）<https://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h24/net-rating/index.html>

るアカウントを所有する人物に対して法的規制が可能になると考えられる。さらなる情報収集及び明確化のためには、センチメント分析による恐怖や後悔などの感情の変動の観測、そして結合位相振動子の数理モデルを用いた定量的な分析が一助になると思われる。

本論文で言及した Twitter などの SNS や Reddit などの電子掲示板等に関しての法規制として、日本ではプロバイダ責任制限法による侵害情報削除や発信者情報開示といったものがある。金融商品に関連する情報についても、企業の倒産や経営に悪影響をもたらすような風説の流布に関する違法情報や偽情報に関しては、プラットフォーム事業者の情報提供による透明性やアカウントビリティの確保が重要であり、特に SNS 上では偽情報が偏ったクラスターに分かれて分散しているという特性がある（総務省（2021））ため、ユーザーのネットワーク構造の次数の把握と UI（ユーザーインターフェース）などのアーキテクチャの工夫などが必要になると考えられる。加えて、電子取引プラットフォームを中心として、取引状況の開示や手続き・体制の整備、運営状況の報告を求める法整備が進められることで、今後ミーム銘柄に関連する風説の流布や相場操縦を証明することがより簡単になると考えられる。規制当局にとっても、本稿の数理モデルによる分析結果が有益な示唆を与えるものであると考える。

4. 議論

本研究において、ミーム銘柄か否かの判別と相場操縦に関するコミュニティの抽出についての課題が見つかった。本論文では、ミーム銘柄であることを前提として議論を行ってきたが、ファンダメンタルズに関係して値上がりした銘柄とそうではない銘柄の区別をどのようにつけるのが難しい。例として、過去に起きた永福マスターファンドによる NTT 買いドコモ売りに対して、個人投資家のドコモ買いによるショートスクイズで破綻した事件（ウィリアム、松浦（2006））のように、大企業に関するショートスクイズ現象と、今回の米国の小型株を中心としたミーム銘柄とはどのような違いが生じるのか、あるいは違いがないのかについては、本研究の手法では解明できなかった。またセンチメント分析と本研究の数理モデルにも限界がある。センチメント分析において、テキストと感情が一对一対応とは限らず、どの程度説得力があるかはセンチメント分析用の辞書に依存し定量的な判断が難しく、また数理モデルで求められるパラメータとしての投資意欲の量的な存在証明もまた難しいと考えられる。数理モデルに関しても、今回は行動ファイナンスの考え方に基づいて投資意欲をパラメータとしたが、実際にオンラインコミュニティ上での言動と株式の売買行動についての関係、それらの相互作用については本研究ではモデルに組み込むことができず、式（4）のようにハーディング現象の非対称性の発生といったものが考慮できなかったため、投資ハーディング現象のシミュレーションにはより詳細な分析が必要であると思われる。

コミュニティ抽出が必要であることの理由は、風説の流布や相場操縦に該当するような行為を行った個人投資家の判別について、ミーム銘柄化を意図的に創始した者を中心に、「提灯筋」として値段を上昇させる手助けをした投資家のどの範囲までに法的規制の必要があるかを考えなくてはな

らないからである。相場操縦規制における金商法 159 条 2 項 1 号に当てはめて考えると、①取引を誘引する目的、②有価証券売買等が繁盛であると誤解させるか、または相場を変動させるべき一連の売買を行ったこと、の 2 つが要件とされる。しかし、ただ単に値上がりしている銘柄にオンライン上で言及した上で購入する者との区別や bot と呼ばれるコンピュータプログラムによる書き込みの判定などが困難である。これに加えて時系列の問題もある。情報を得た上で意図して値段を吊り上げる・下げるといった相場操縦に加担するような投資行動を行う者もいれば、値上がりしている銘柄を買った上で、オンラインコミュニティで風説の流布に該当するような行動をする者がいることも考えられ、行為の時系列の証明が非常に困難である。このような課題は多いものの、テキストマイニングと同期現象の数理モデルを組み合わせた本稿の分析結果は、少なくとも「捜査の端緒」を発見する上で規制当局にとって重要な示唆を与えるものであると確信している。

5. おわりに

本研究によって得られた結論として、ミーム銘柄に関しての投資ハーディング現象が発生するメカニズムを、投資行動における購買意欲の観点から同期現象の数理モデルを用いて考察した結果、ネットワークにおけるユーザー間の結合力の大きさ、コミュニティのサイズの大きさ、ユーザー同士の距離、そして次数の散らばりが大きいネットワークの構造が影響していることがわかった。この結果から法的規制として、風説の流布における相場操縦やデジタルプラットフォーム規制を中心に考察した。風説の流布による相場操縦の証明は難しいものの、一定の範囲かつ人数があるコミュニティ内でユーザー間の同期現象が観測された場合には、その先導的役割、及び拡散に関係したユーザーに対する法的規制が必要になる。また、デジタルプラットフォームについては、情報開示や侵害情報削除といった重要な役割を果たすため、結合位相振動子を用いたミーム銘柄の投資ハーディング現象についてはコミュニティの抽出や、ネットワーク構造の把握といった点で相場操縦や風説の流布への法的規制、具体的には規制当局による合理的・効果的な規制対象者の選別、立法事実の証明及び法的責任の追及が可能になるのではないかと考えられる。

参考文献

- Aparicio, S., Villazon, J. R., G. Alvarez (2015) *A Model for Scale-Free Networks: Application to Twitter*, Entropy 2015, 17, 5848-5867.
- Arash Aloosh, Hyung-Eun Choi, and Samuel Ouzan (2021) *Meme Stocks and Herd Behavior*, SSRN Papers, 1-6.
- Brown, J., Z. Ivković, P. Smith, and S. Weisbenner (2008) *Neighbors Matter: Causal Community Effects and Stock Market Participation*, The Journal of Finance, 63 (3), 1509-1531.
- Chang, E.C., Cheng, J.W., A. Khorana (2000) *An examination of herd behavior in equity markets: An international perspective*. J. Bank. Financ. 24, 1651-1679.
- Chiang, T.C., D. Zheng (2010) *An empirical analysis of herd behavior in global stock markets*. J. Bank. Finance. 34, 1911-1921.
- Dorn, D., G. Huberman, and P. Sengmueller (2008) *Correlated Trading and Returns*, The Journal of Fi-

- nance, 63 (2) , 885-920.
- Fama, E. (1970) *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*, Journal of Finance, Vol.25, No.2, 383-417.
- Forgas, J. (1995) Mood and Judgement: *The Affect Infusion Model (AIM)* , Psychological Bulletin, 117 (1) , 39-66.
- Janis, I. (1972) *Victims of Groupthink*, Boston: Houghton Mifflin.
- Gadarowski, C. (2001) *Financial Press Coverage and Expected Stock Returns*, Cornell University Working Paper.
- Kahneman, D. and A. Tversky (1979) *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*, Econometrica, 47 (2) , 263-292.
- Tversky, A and D. Kahneman (1992) *Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty*, Journal of Risk and Uncertainty, 5 (4) , 297-323.
- Ramadan, I.Z. (2015) *Cross-Sectional Absolute Deviation Approach for Testing the Herd Behavior Theory: The Case of the ASE Index*. International Journal Economics and Finance; Vol. 7, No.3, 188-193.
- Restrepo J. G., Ott, E., B. R. Hunt (2005) *Onset of synchronization in large networks of coupled oscillators*, Physical Review E, Vol. 71, No.036151.
- 石川雅俊 (2022) 『SNS やインターネット掲示板を用いた風説の流布 - アメリカ合衆国のゲームストップ事件を参考に -』 東京成徳大学経営学部経営論集 11 号, 37-48 頁.
- 川村正幸, 品谷篤哉, 山田剛志, 芳賀良 (2018) 『金融商品取引法の基礎』 中央経済社, 182-191 頁.
- 加藤英明 (2003) 『行動ファイナンス・理論と実証』 朝倉書店.
- 神山敏夫 (1998) 『株価操作 (相場操縦) 罪及び相場変動目的の風説流布罪についての考察』 判例時報 1635 号 21 頁.
- 増田直樹, 今野紀雄 (2020) 『複雑ネットワーク 基礎から応用まで』 近代科学社, 225-244 頁.
- 蔵本由紀 (2005) 『リズム現象の世界』, 東京大学出版会.
- 筒井義郎, 佐々木俊一郎, 山根承子, グレグ・マルデワ (2017) 『行動経済学入門』 東洋経済新報社, 125-155 頁.
- 山田哲也 (2011) 『行動ファイナンスの新展開: 不確実性下における投資理論を背景として』 日本銀行金融研究所 / 金融研究.
- 森山友香子 (2020) 『相場操縦規制の対象に関する一考察』 駒澤法曹 Komazawa law journal / 駒澤大学法科大学院編, 16 号, 98-137 頁.
- 鳥海不二夫, 山本仁志, 諏訪博彦, 岡田勇, 和泉潔, 橋本康弘 (2010) 『大量 SNS サイトの比較分析』 人工知能学会論文誌, 25 巻 1 号 SP-1, 78-89 頁.
- 西口真央, 鳥海不二夫 (2019) 『多様なソーシャルネットワーク構造を用いた cyber-predator 予測分析』 The 33rd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2019, 1-4 頁.
- 大塚孝信, 吉村卓也, 伊藤孝行 (2012) 『ユーザー間実距離を用いた SNS ユーザー評価手法とパラメータ評価』 人工知能学会 第 11 回知識流通ネットワーク研究会
- ウィリアム・バウンドストーン, 松浦俊介 (2006) 『天才数学者はこう賭ける - 誰も知らなかった株とギャンブルの話』
- 宮崎邦洋, 松尾豊 (2015) 『株式掲示板におけるユーザー行動異常検知を用いた相場操縦発見手法に関する研究』 JSAI special interest group on financial informatics 人工知能学会研究会資料.
- 総務省 (2021) 『プラットフォームサービスに関する研究会 中間とりまとめ 令和 3 年 9 月事務局』